



07 - Estrutura, Protocolos e Arquitetura de Rede

Módulo de Internet das Coisas

- Prof^a. Nídia Glória da Silva Campos





IA

Objetivos da Aula

- Apresentar a estrutura da Internet: borda, redes de acesso e núcleo
- Definir protocolos e padrões de comunicação
- Conhecer o modelo de camadas TCP/IP
- Demo-Lab: Analisar tráfego com o Wireshark
- Atividade 5 - Laboratório: Visualização de tráfego com o Wireshark

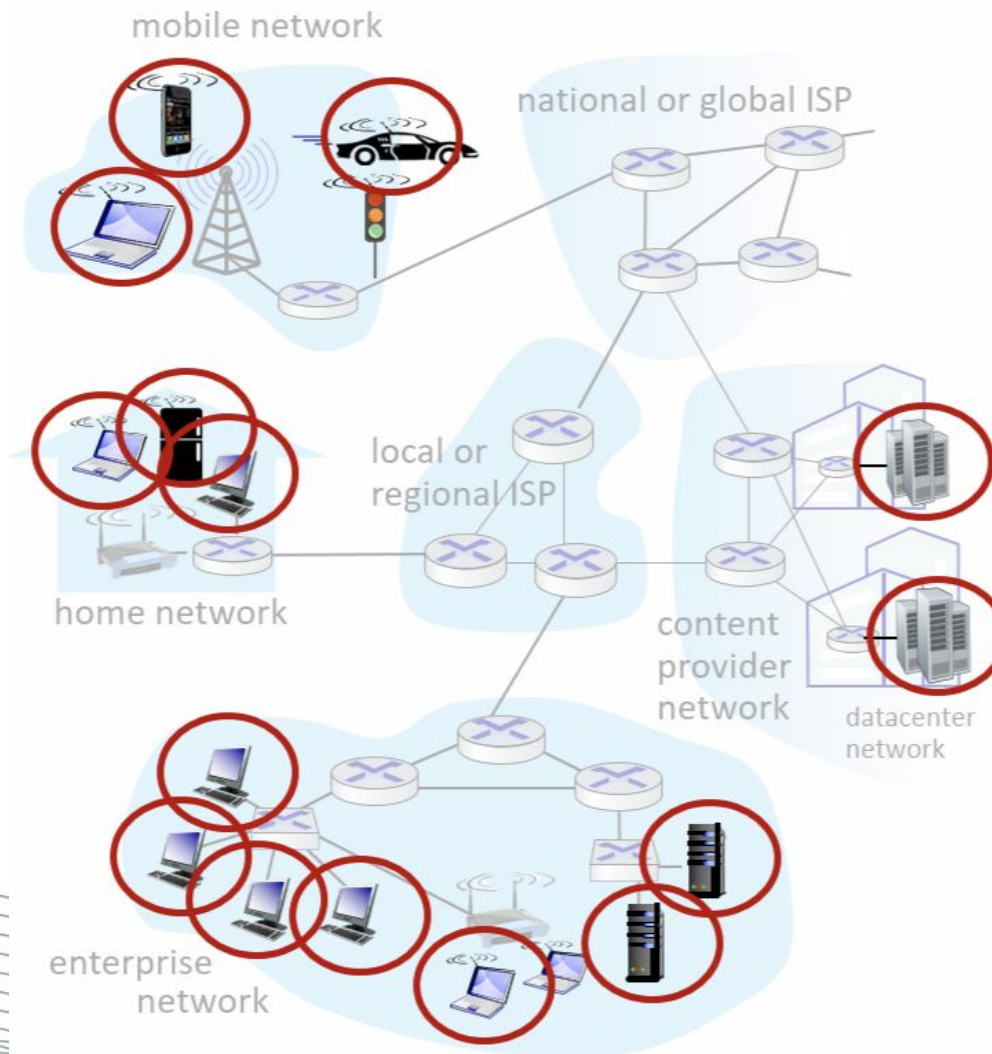


IA

Estrutura da Internet [1]

Borda da Rede (Network Edge)

- hosts: clientes e servidores
- servidores estão muitas vezes em datacenters





IA

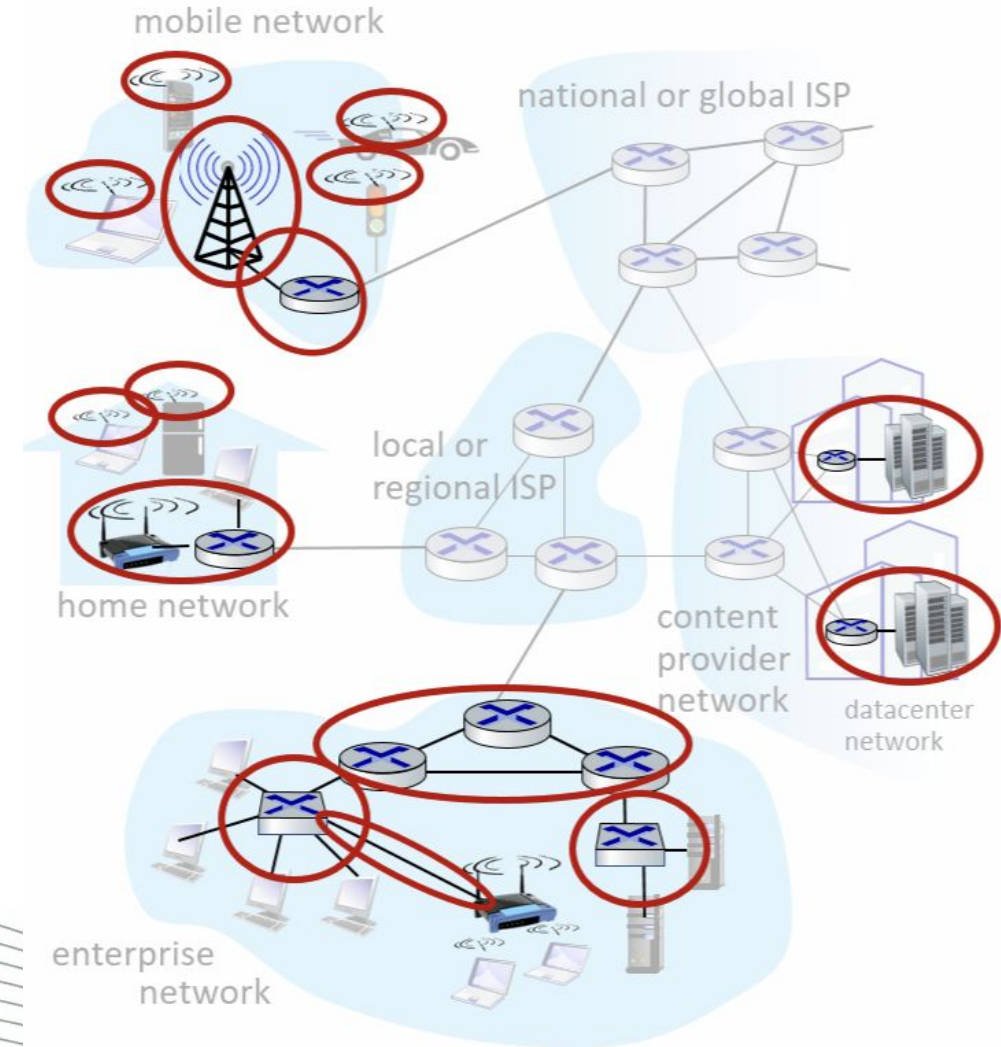
Estrutura da Internet [1]

Borda da Rede (Network Edge)

- hosts: clientes e servidores
- servidores estão muitas vezes em datacenters

Redes de acesso, meios físicos

- enlaces de comunicação cabeado e sem fio





IA

Estrutura da Internet [1]

Borda da Rede (Network Edge)

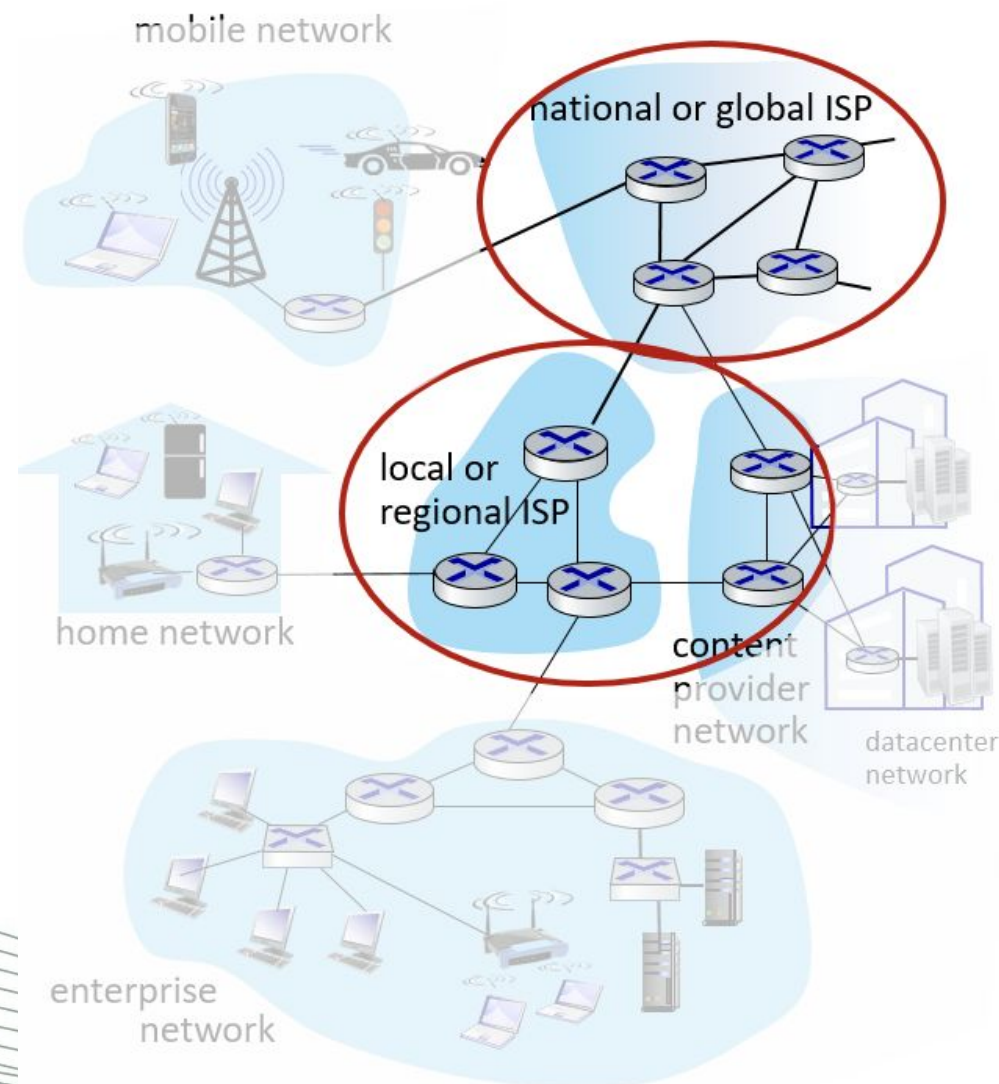
- hosts: clientes e servidores
- servidores estão muitas vezes em datacenters

Redes de acesso, meios físicos

- enlaces de comunicação cabeado e sem fio

Núcleo da Rede (core)

- roteadores interconectados
- redes de redes



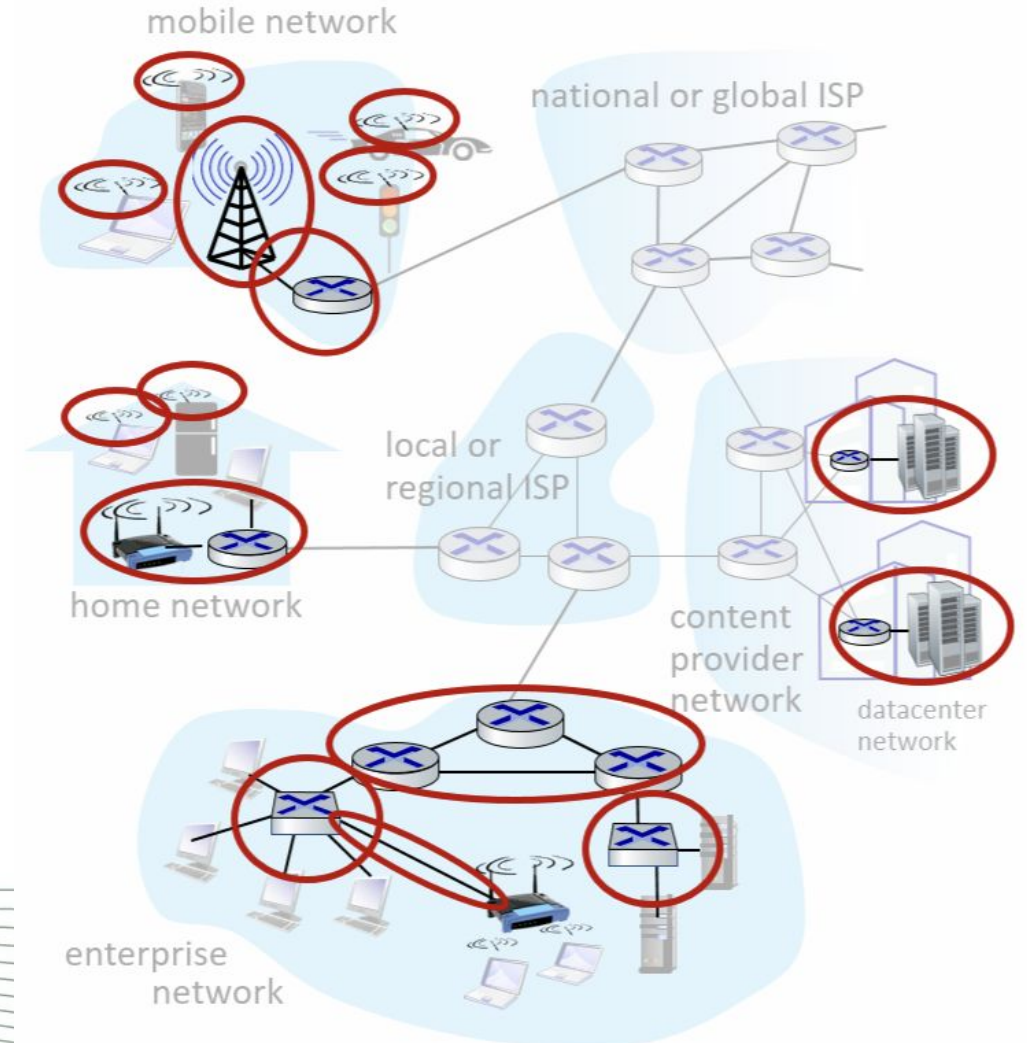


IA

Redes de Acesso e meios físicos [1]

Como conectar os sistemas finais ao roteador de borda?

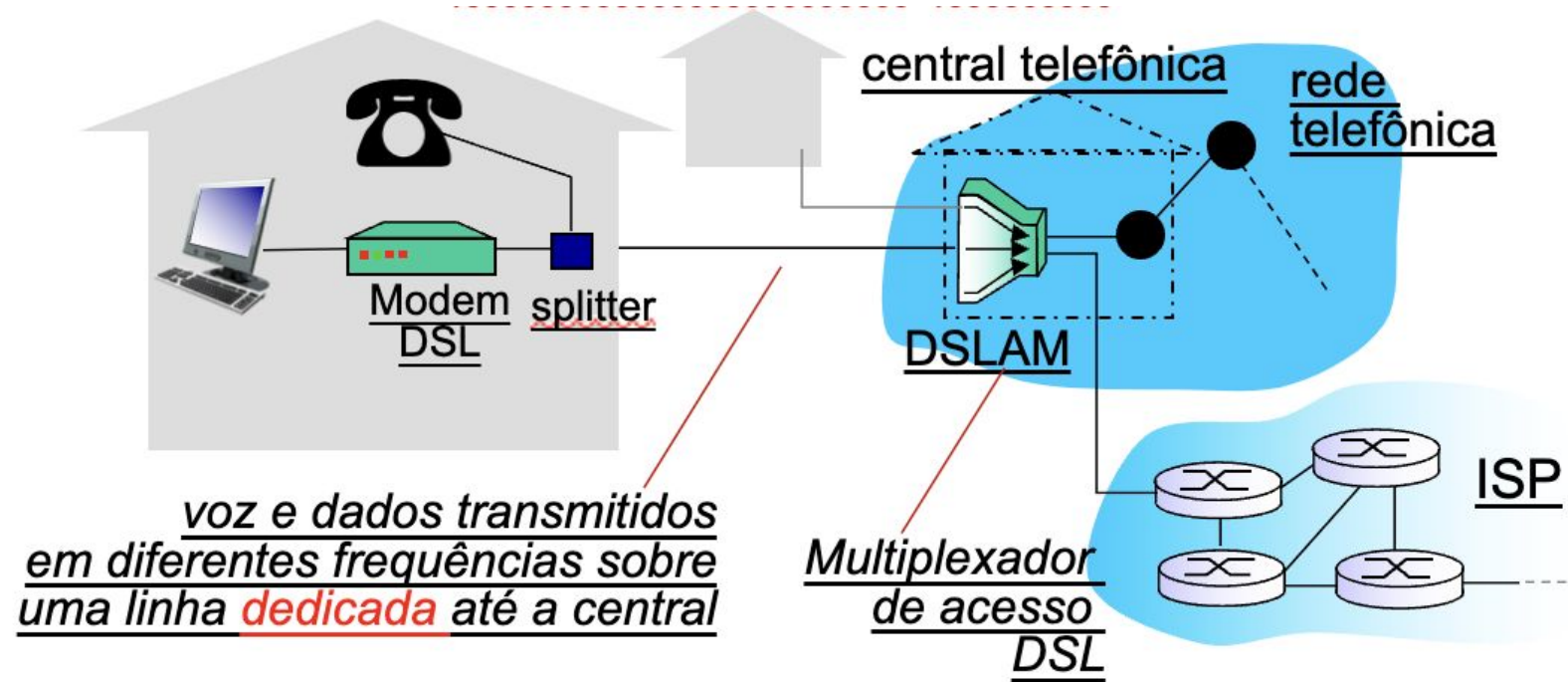
- redes residenciais
- redes empresariais
- redes móveis (Wifi, 4G/5G)





IA

Redes de Acesso: digital subscriber line (DSL) [1]

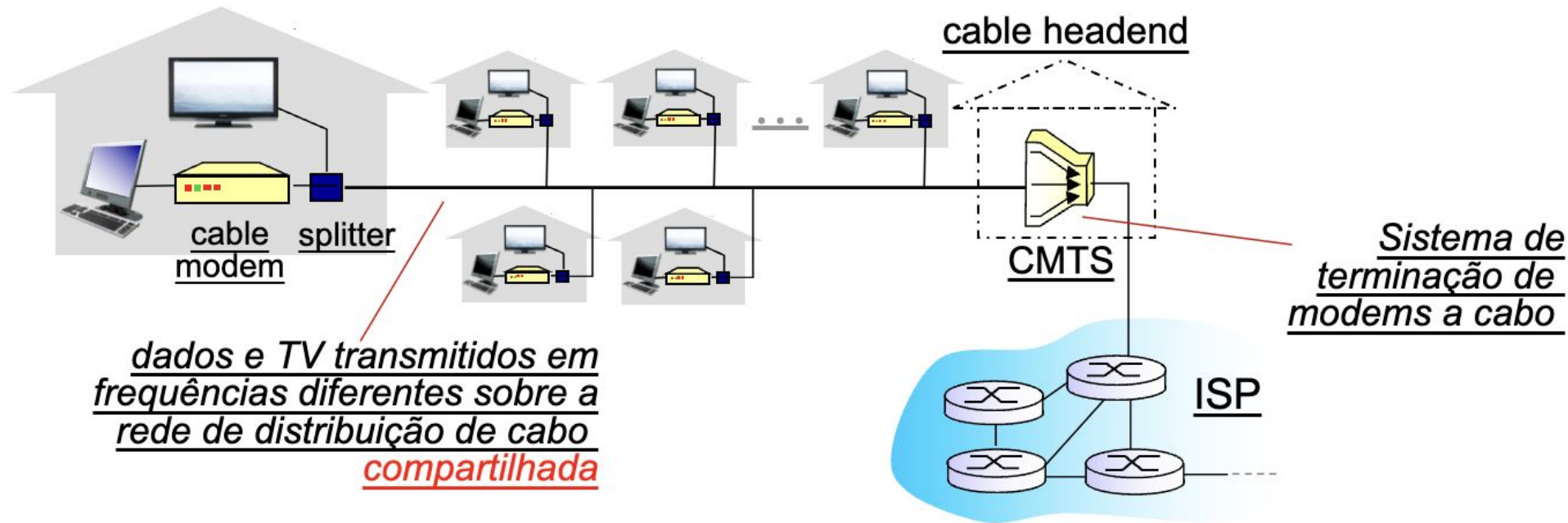


- usa a linha telefônica existente dedicada até o DSLAM na central telefônica
- dados vão para a Internet através da linha telefônica DSL
- voz vão para a rede telefônica através da linha telefônica DSL
- 3,5 a 16 Mbps de upload (tipicamente < 1 Mbps)
- 24 - 52 Mbps de download



IA

Redes de Acesso: TV a cabo [1]



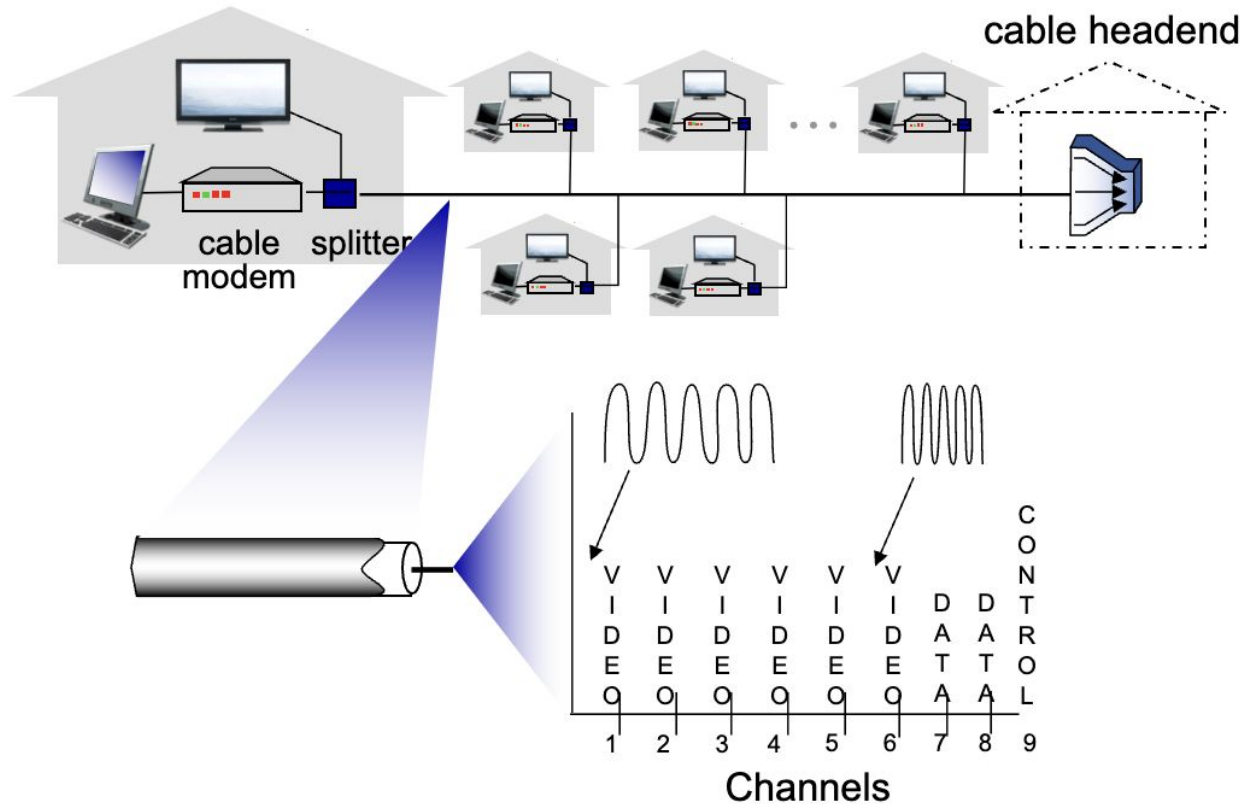
HFC: híbrido coaxial/fibra

- assimétrico: até 40 Mbps – 1,2Gbps download, 30 –100 Mbps de upload.
- rede de cabos e fibra conectam as residências ao roteador do ISP
- acesso compartilhado das residências ao roteador



IA

Redes de Acesso: TV a cabo [1]

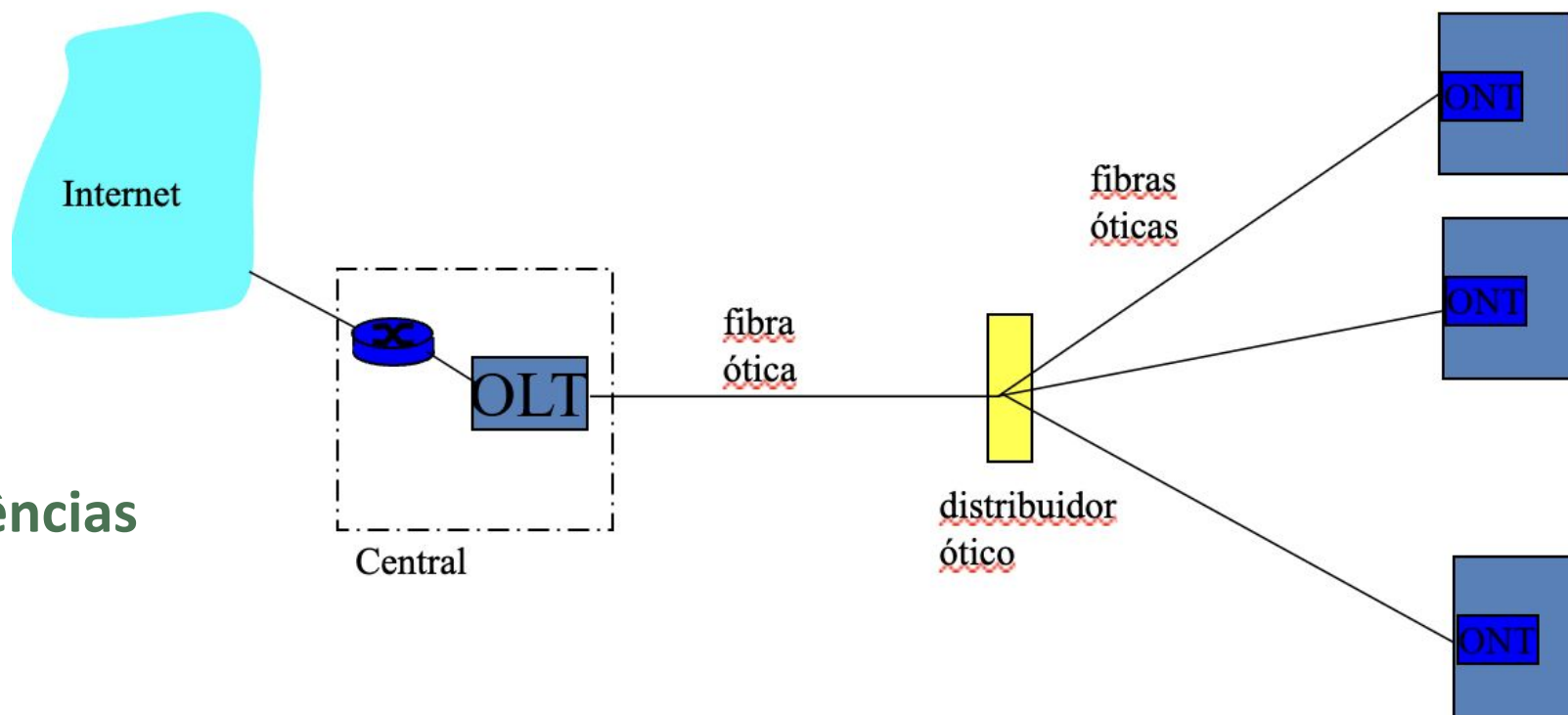


Multiplexação por divisão na frequência - FDM: diferentes canais transmitidos em diferentes frequências



IA

Redes de Acesso: FTTH [1]



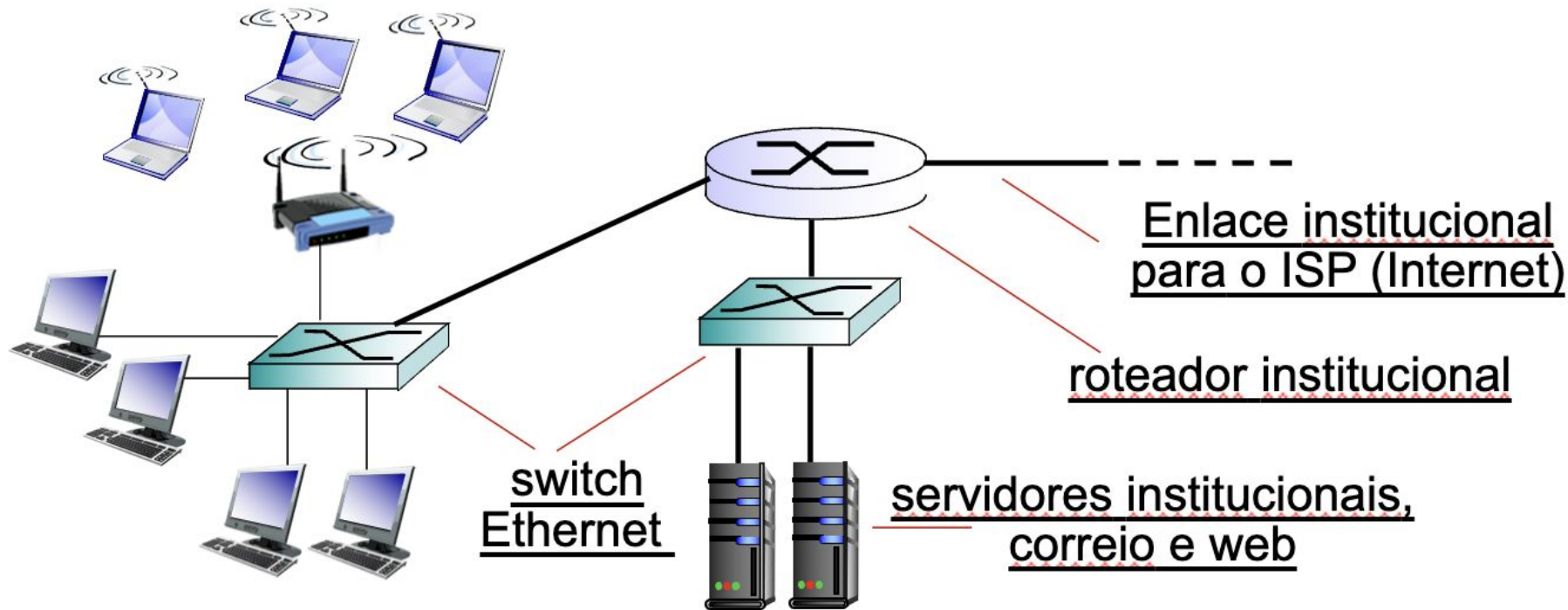
Fibra chegando nas residências

- enlaces óticos da central à residência
- duas tecnologias óticas concorrentes:
- Passive Optical Network (PON)
- Active Optical Network AON)
- velocidades de Internet muito mais altas; fibra também transporta serviços de TV e telefone



IA

Redes de Acesso: Ethernet [1]



- Usado tipicamente em empresas, universidades, etc.
- Ethernet cabeado de 10/100/1000Mbps, 10Gbps
- Hoje tipicamente os sistemas finais se conectam a switches Ethernet



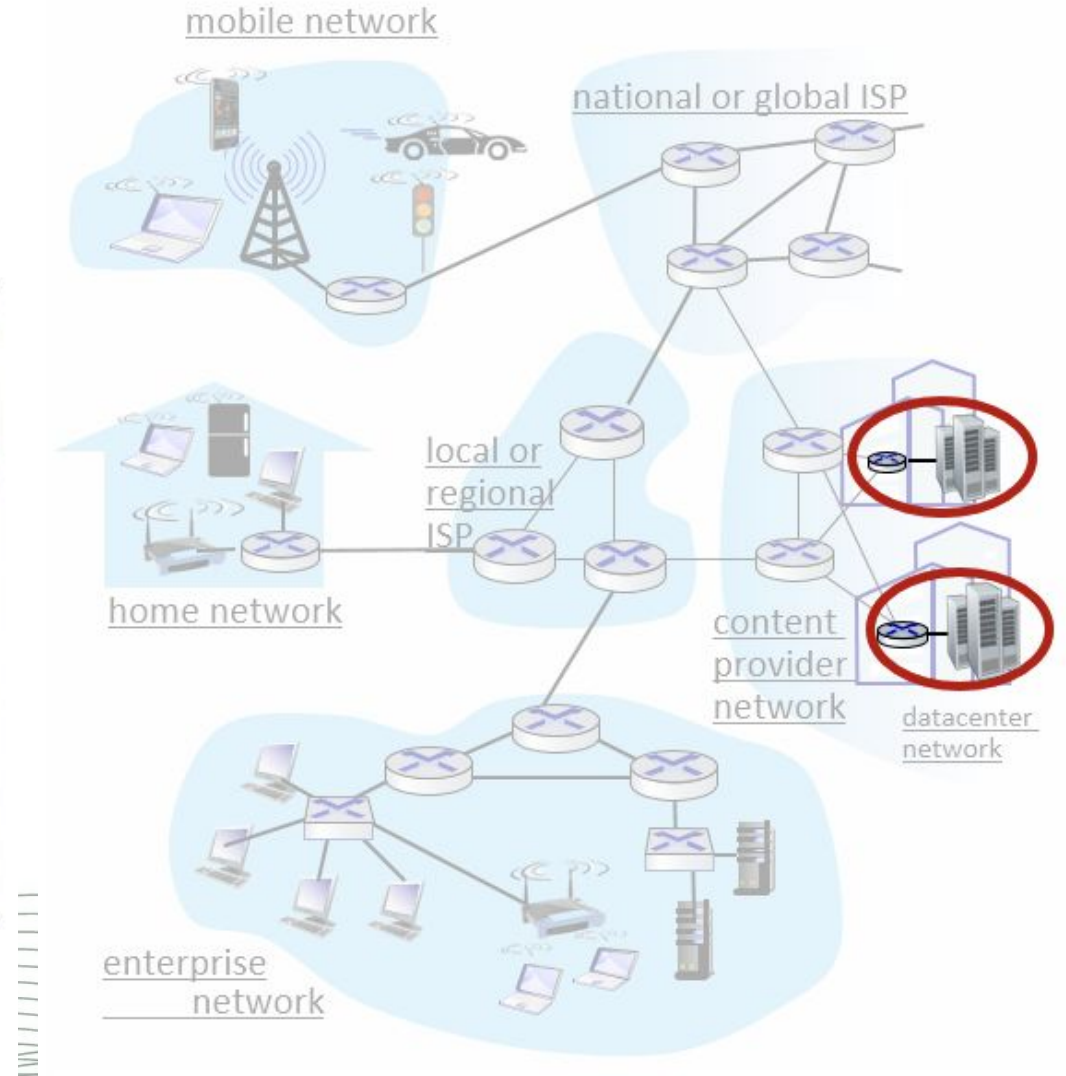
IA

Redes de Acesso: redes de datacenter [1]

Links com alta largura de banda (10 a 100 Gbps) conecta centenas a milhares de servidores à Internet



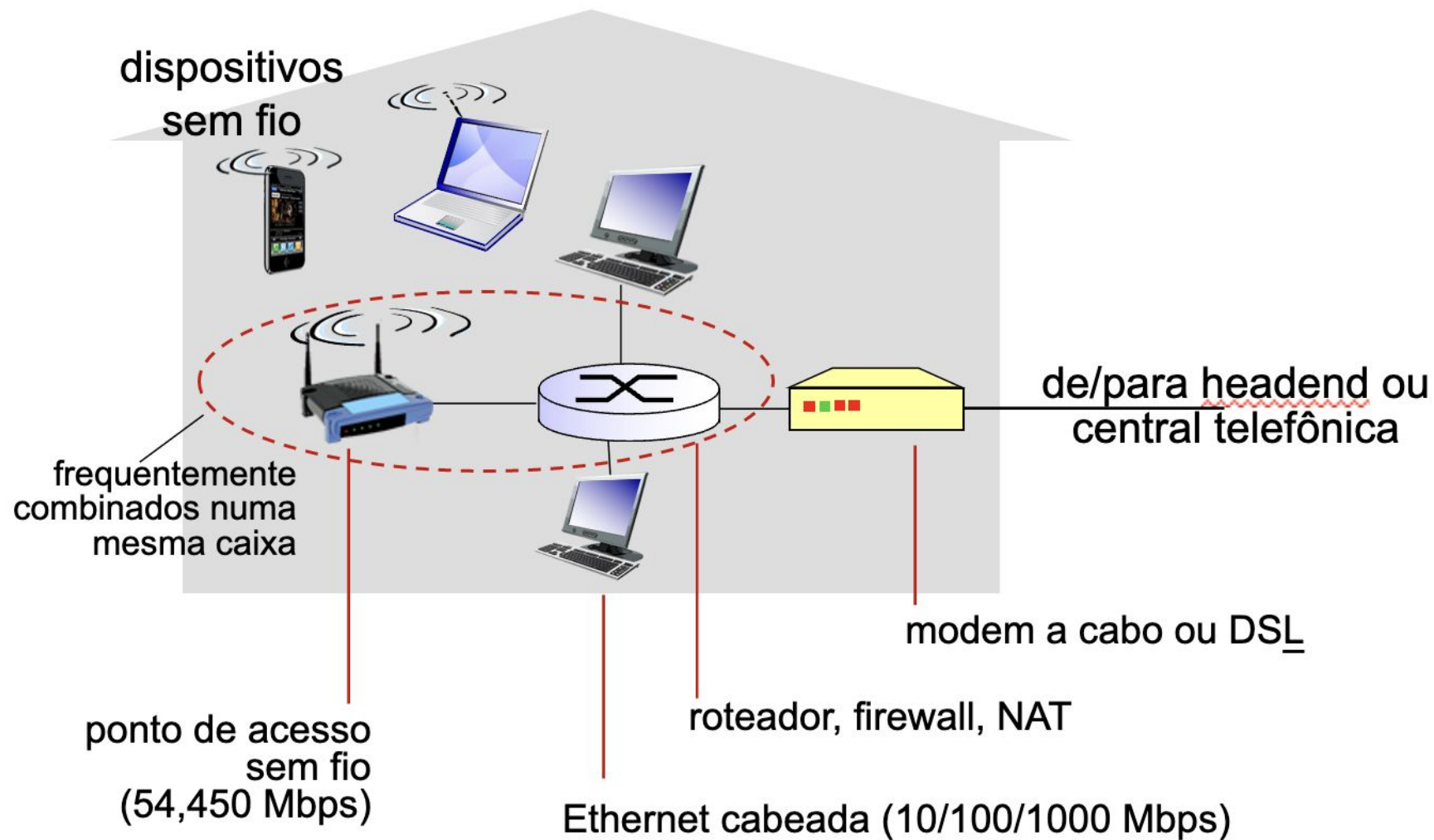
Courtesy: Massachusetts Green High Performance Computing Center (mghpcc.org)





IA

Redes de Acesso: rede doméstica





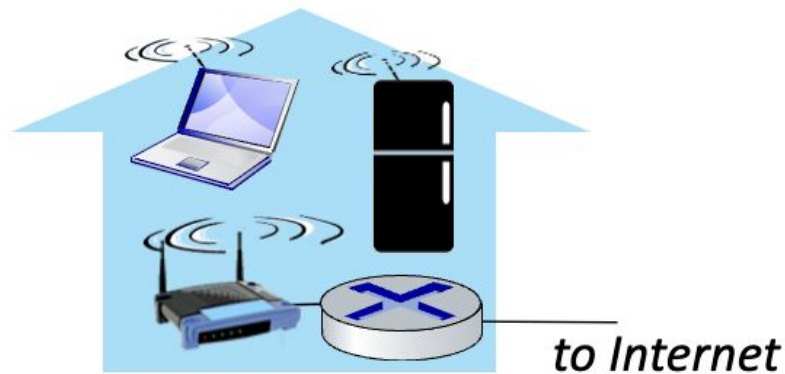
IA

Redes de Acesso sem fio [1]

- rede de acesso compartilhado sem fio conecta o sistema final ao roteador
- Via estação base = “ponto de acesso” sem fio

LANs sem fio:

- dentro de um edifício (200 m)
- 802.11b/g/n/ac (WiFi): taxas de transmissão de 11, 54, 450, 1.300 Mbps



acesso sem fio de longa distância

- provido por uma operadora (celular), 10's km
- 4G (1 a 10Mbps)
- 5G (> 500Mbps)





- **bit:** propaga entre pares de transmissor/receptor
- **enlace físico:** o que fica entre transmissor e receptor
- **meio guiado:**
 - sinais se propagam em meio sólido: cobre, fibra, coaxial
- **meio não guiado:**
 - sinais se propagam livremente, p. e., rádio

Par Trançado (TP)

- oito fios de cobre isolados
- Categoria 3: fios de telefone tradicionais, Ethernet a 10 Mbps
- Categoria 5: Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Categoria 6: Ethernet 1/10Gbps





Cabo coaxial

- dois condutores de cobre concêntricos
- bidirecional
- banda larga:
- múltiplos canais no cabo
- HFC



Cabo de fibra ótica:

- fibra de vidro conduzindo pulsos de luz; cada pulso um bit
- operação em alta velocidade:
- transmissão em alta velocidade ponto a ponto (p. e., 10-100 Gbps)
- baixa taxa de erro: repetidores bastante espaçados; imune a ruído eletromagnético





IA

Enlaces: Rádio [1]

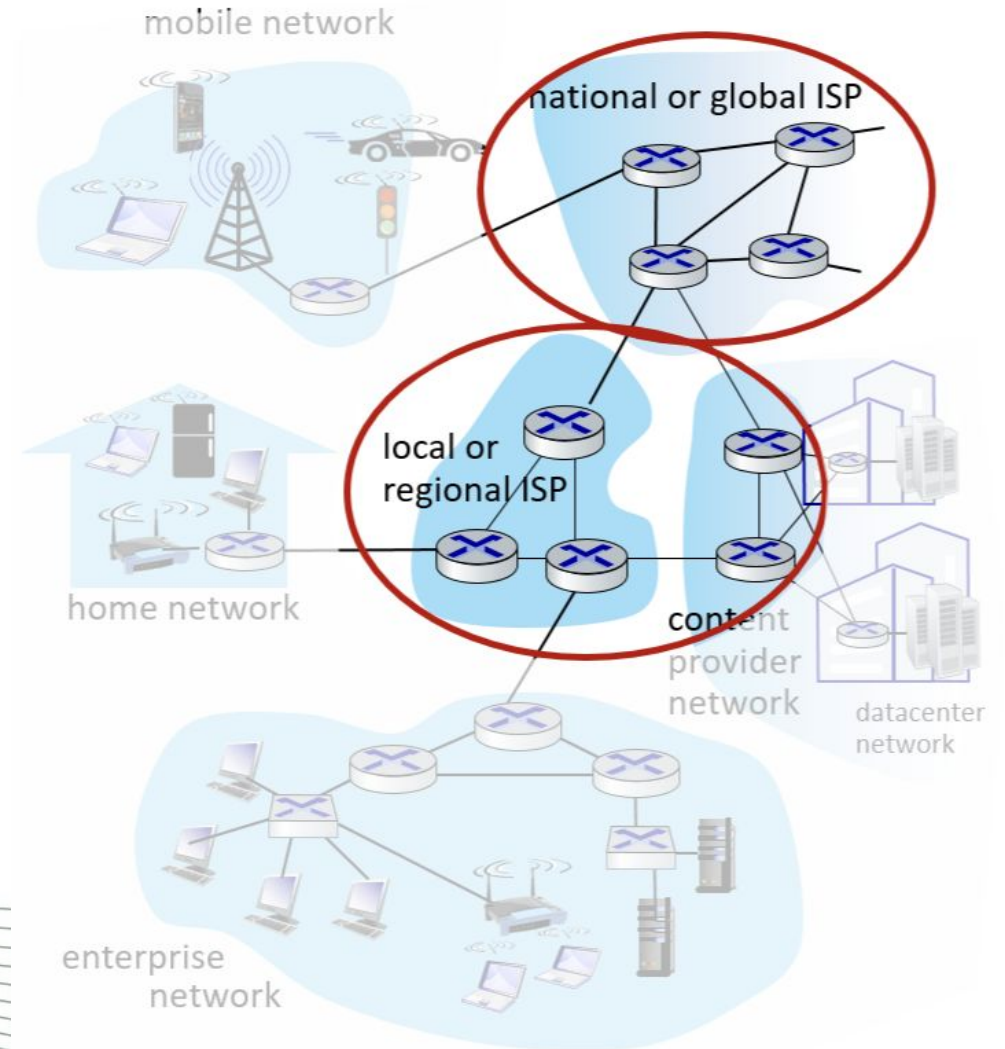
- sinal transportado no espectro eletromagnético
- nenhum “fio” físico
- bidirecional
- efeitos no ambiente de propagação:
 - reflexão
 - obstrução por objetos
 - interferência
- **micro-ondas terrestre**
 - Ponto-a-ponto, canais até 45 Mbps
- **LAN (p. e., Wifi)**
 - 11/54/150/450/1030 Mbps
- **Bluetooth:** substituto do cabo
 - pequenas distâncias, taxas limitadas
- **Wide area (ex. celular 4G)**
 - 10Mbps em até 10km
- **satélite**
 - canal de Kbps a 45Mbps (ou múltiplos canais menores)
 - atraso fim-a-fim de 270 msec



IA

Núcleo da Internet [1]

- malha de roteadores conectados
- **comutação de pacotes:** host quebra mensagens das aplicações em pacotes
 - a rede encaminha os pacotes de um roteador para outro através dos enlaces ao longo do caminho entre origem e destino



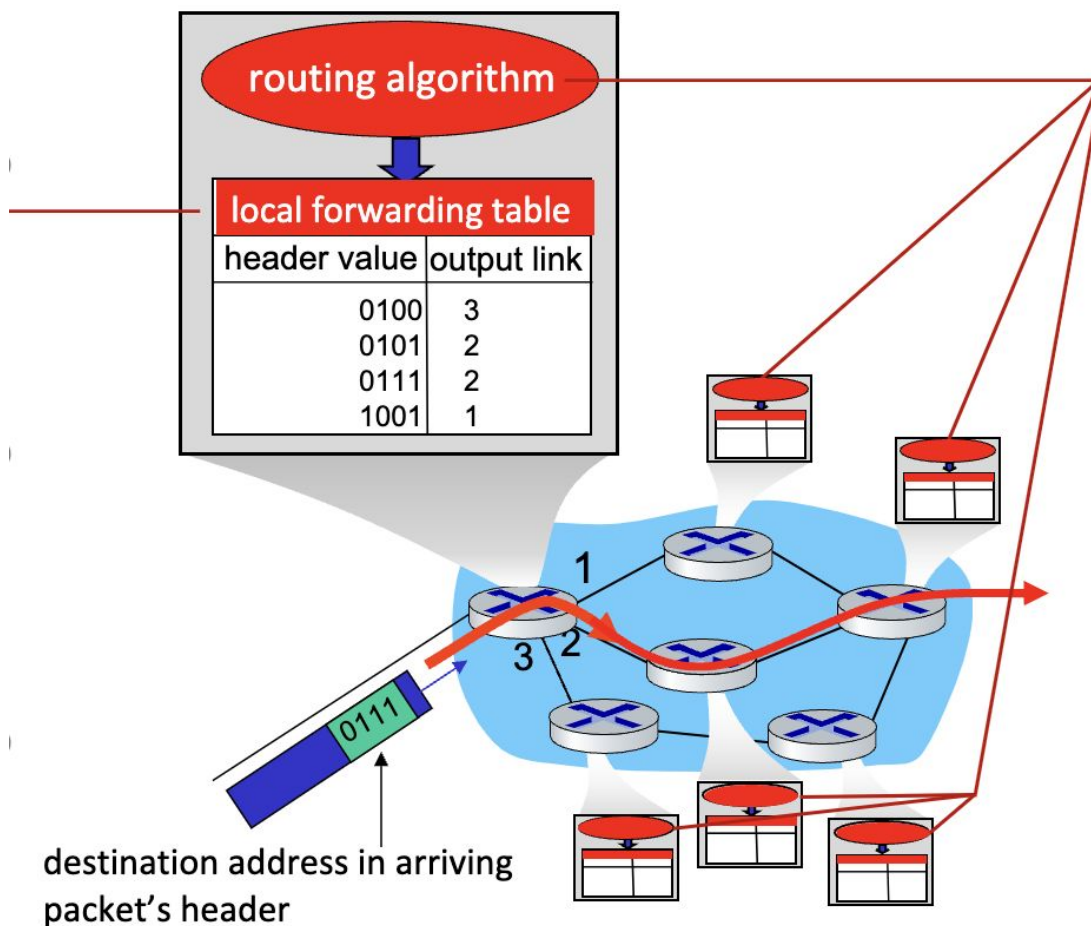


IA

As duas funções chaves do núcleo da Internet [1]

Encaminhamento

- o mesmo que **switching**
- **ação local:** move os pacotes que estão na entrada de um enlace para o enlace de saída apropriado



Roteamento

- **ação global:** determina as rotas, os caminhos entre origem e destino tomados pelos pacotes
- algoritmos de roteamento



IA

Núcleo da Internet: Roteamento [1]

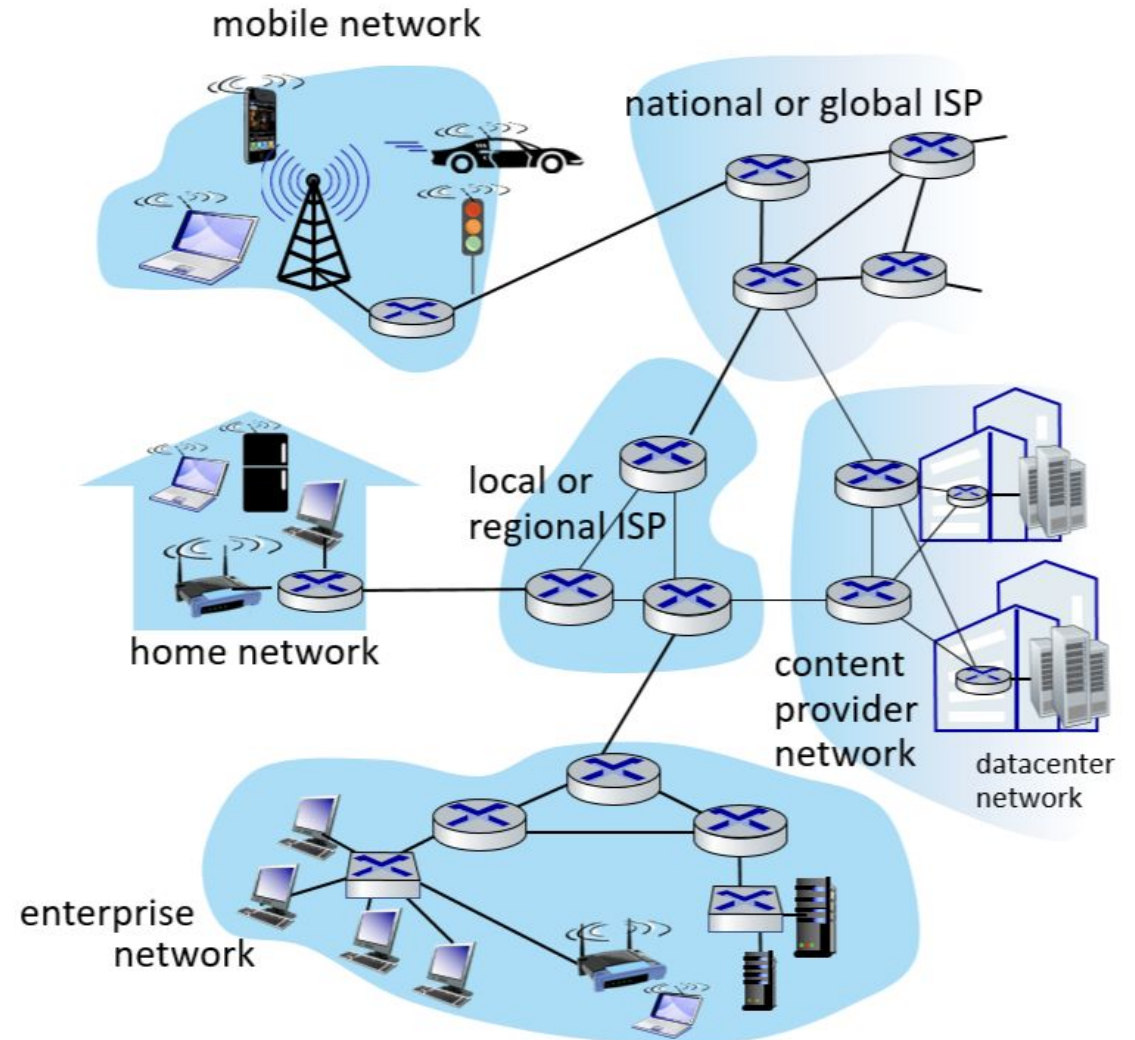




IA

Estrutura da Internet: Redes de redes [1]

- Sistemas finais conectam-se a Internet via ISPs de acesso (Internet Service Providers)
 - Residencial, empresarial e universitário
- ISPs de acesso devem ser interconectados.
 - Da mesma maneira que qualquer dois hosts podem enviar pacotes entre si
- A rede de redes resultante é muito complexa
 - Sua evolução foi guiada por **políticas econômicas e nacionais**

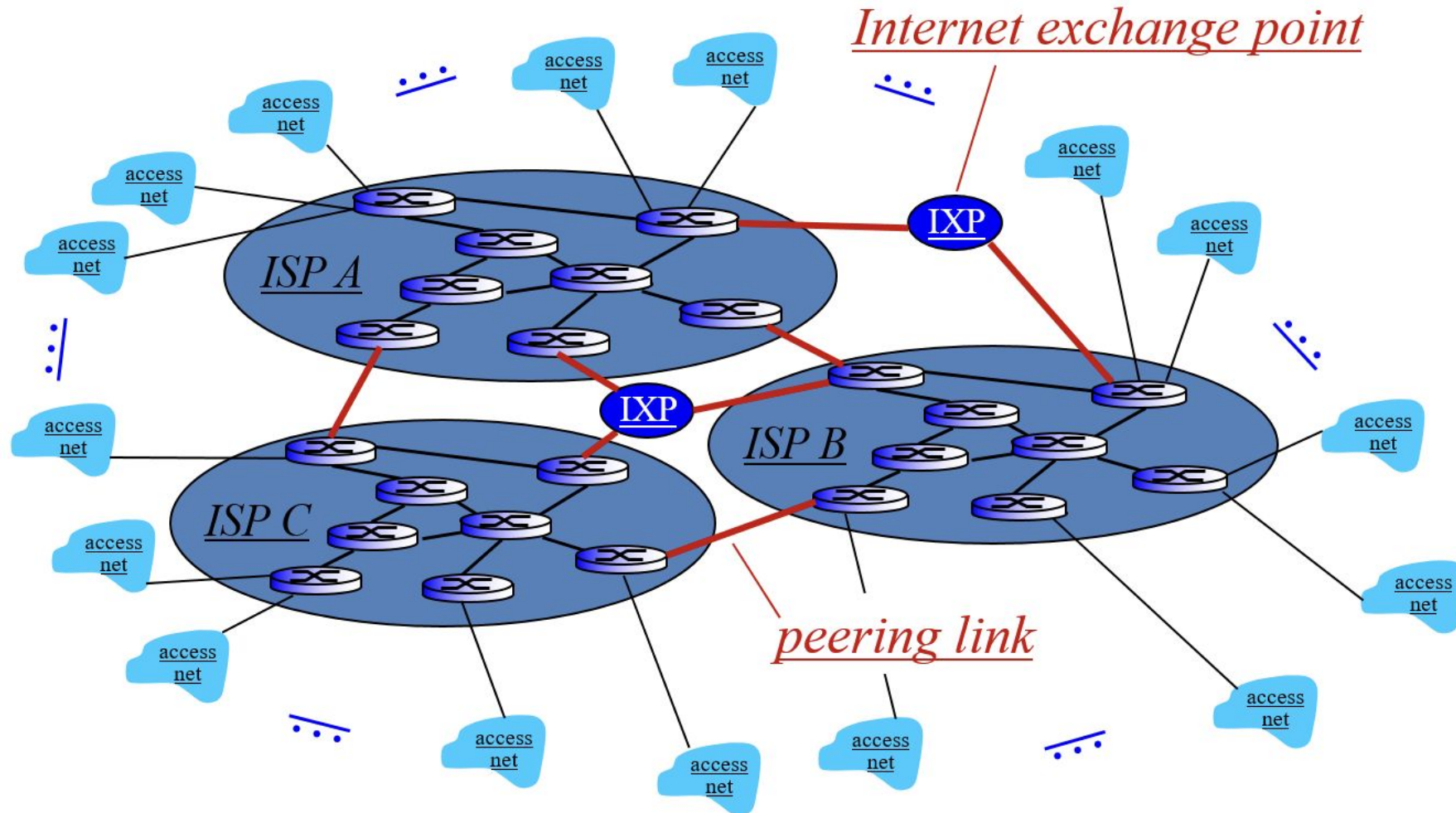




IA

Estrutura da Internet: Rede de redes [1]

ISP globais devem se conectar entre si...

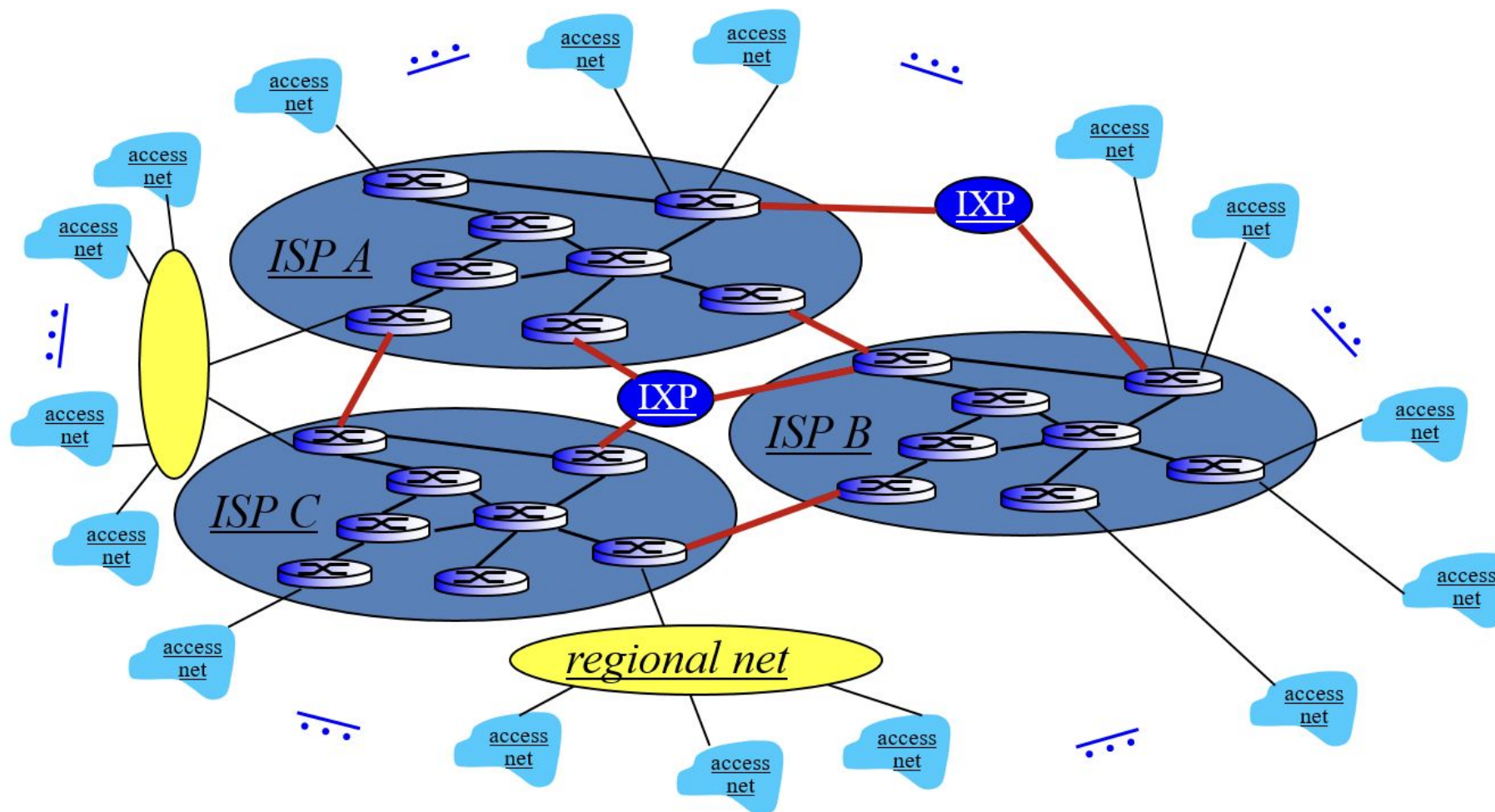




IA

Estrutura da Internet: Rede de redes [1]

... e redes regionais devem surgir para conectar redes de acesso ao ISP.

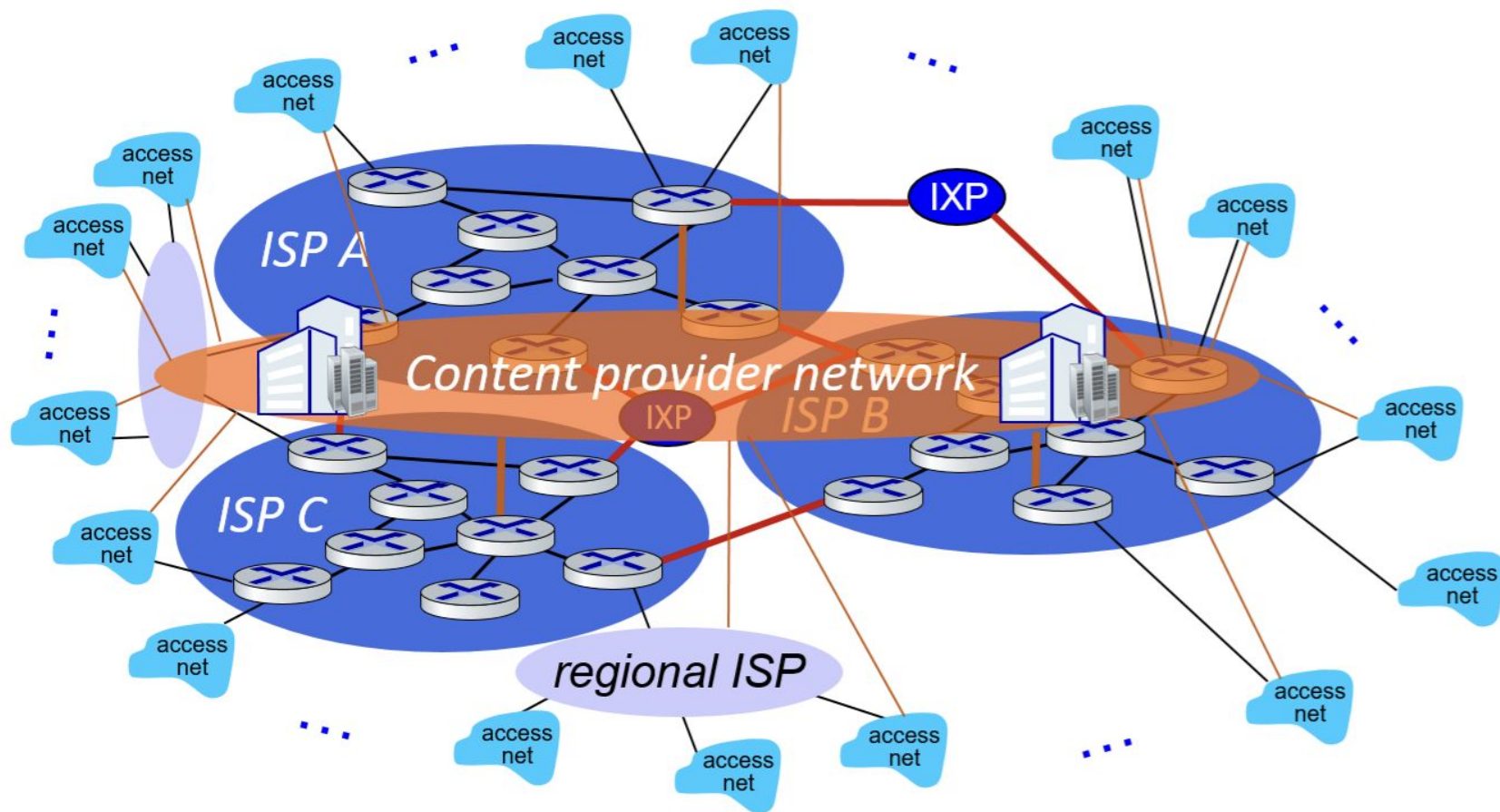




IA

Estrutura da Internet: Rede de redes [1]

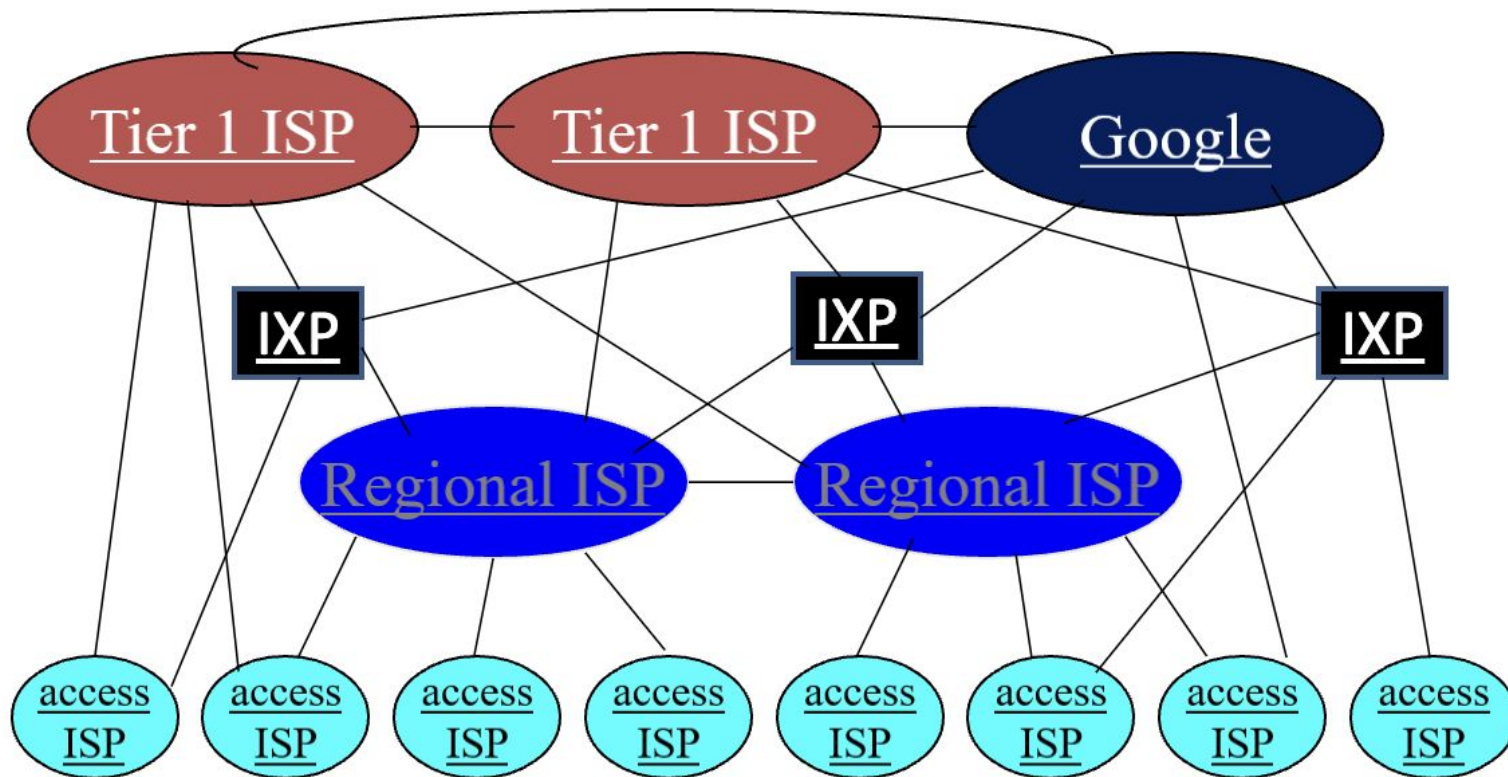
... e as **redes de provedor de conteúdo** (ex. Google, Akamai, Microsoft), devem administrar suas próprias redes para trazer conteúdo para mais próximo dos usuários.





IA

Estrutura da Internet: Rede de redes [1]



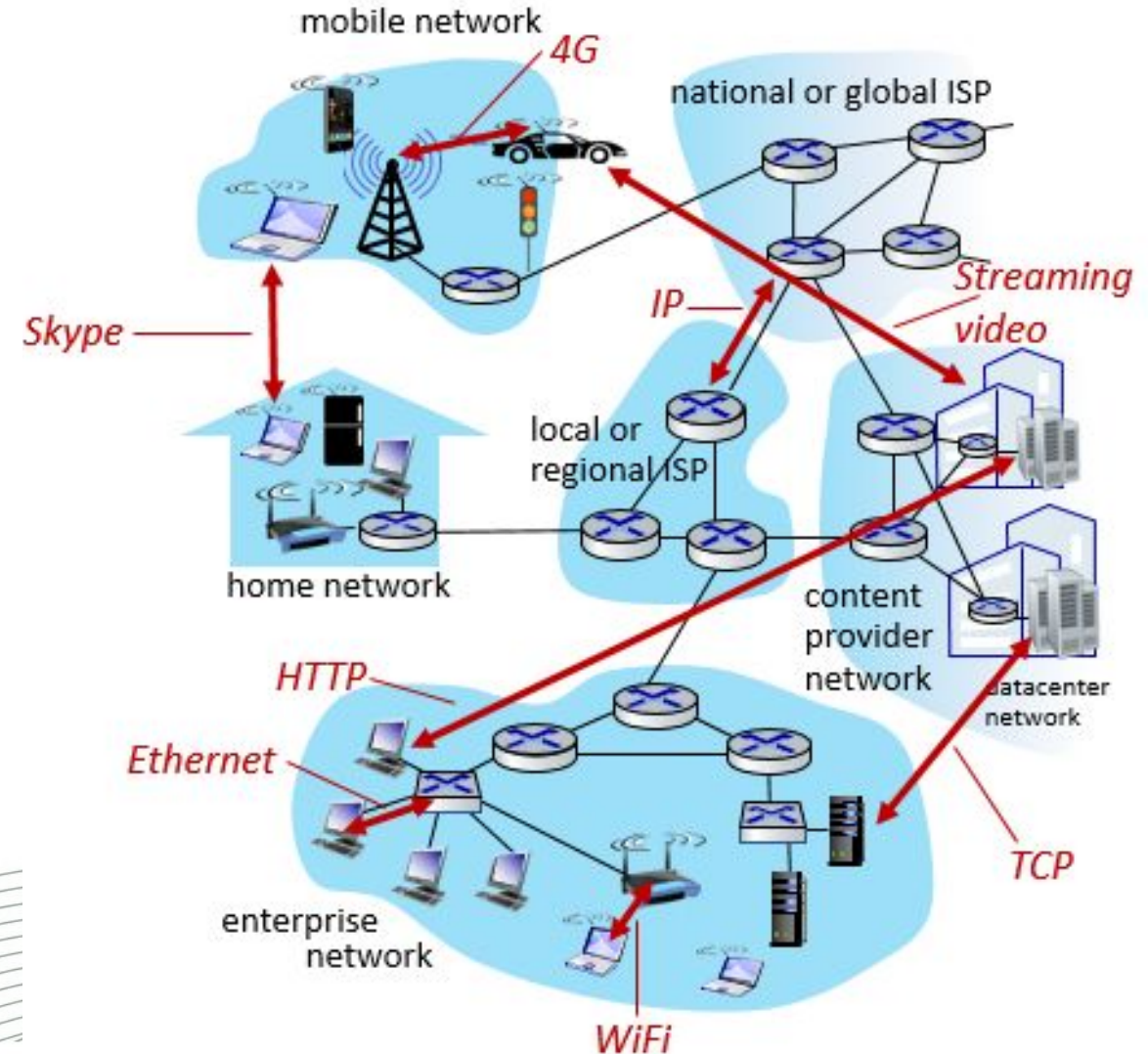
- no centro: pequeno número de grandes redes bem conectadas
 - “**tier-1**” ISPs comerciais (e.g., Level 3, Sprint, AT&T, Embratel), cobertura nacional e internacional
 - **Rede de provedor de conteúdo** (e.g., Google): rede privada que conecta seus data centers a Internet, oferecem passagem pelos ISPs tier-1 e regionais



IA

Padrões de comunicação na Internet [1]

- Internet: “rede de redes”
 - Interconectada por provedores
- Protocolos estão em toda parte
 - protocolos controle de envio e recepção de mensagens
 - ex. TCP, IP, HTTP, Skype (SIP, H.323), Ethernet, 4G, Wifi
- Padrões da Internet
 - RFC: Request For Comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force





- **protocolos humanos:**

- “que horas são?”
- “tenho uma pergunta”
- introduções

... msgs específicas enviadas

... ações específicas tomadas quando msgs recebidas, ou outros eventos

- **protocolos de rede:**

- máquinas em vez de humanos
- toda atividade de comunicação na Internet controlada por protocolos

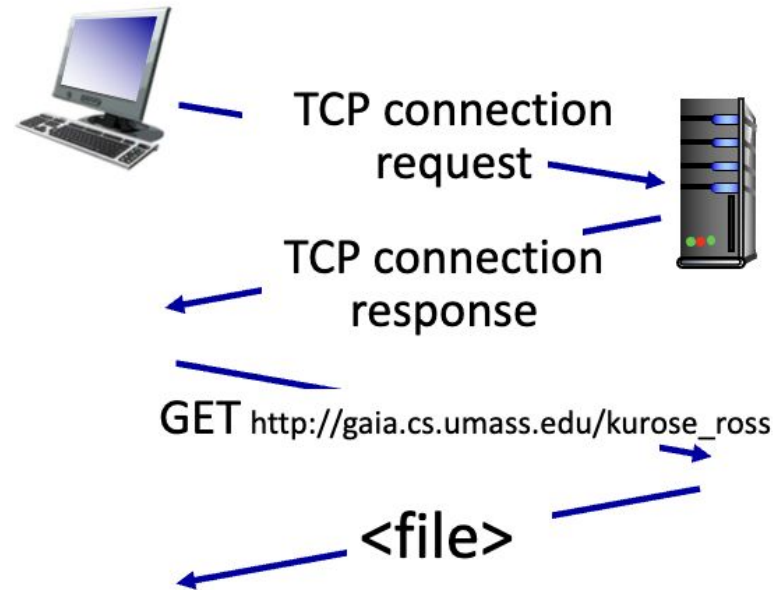
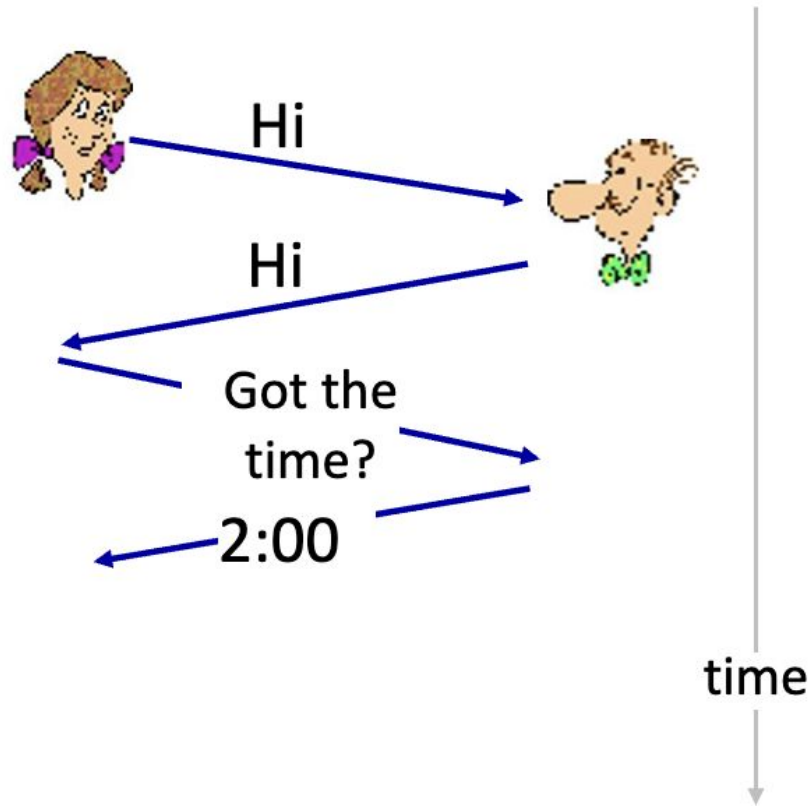
***Protocolos** definem formato, ordem de msgs enviadas e recebidas entre entidades de rede e ações tomadas sobre transmissão e recepção de msgs*



IA

O que é um protocolo? [1]

um protocolo humano e um protocolo de rede de computadores:



Redes são complexas,
muitas “partes”:

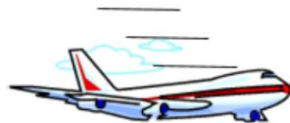
- hospedeiros
- roteadores
- enlaces de vários meios físicos
- aplicações
- protocolos
- hardware, software

Outros protocolos humanos?



IA

Exemplo: organização de uma viagem aérea [1]



Transferência fim-a-fim da pessoa mais bagagem →

ticket (compra)

bagagem (check-in)

Portões (embarque)

decolagem

Roteamento aéreo

ticket (reclamação)

bagagem (check-out)

portões (desembarque)

aterterrissagem

Roteamento aéreo

Roteamento aéreo

Uma série de passos envolve muitos serviços



IA

Exemplo: organização de uma viagem aérea [1]

ticket (compra)	<i>Serviço de bilhete</i>	reclamação
bagagem (check-in)	<i>Serviço de bagagem</i>	checkout
Portões (embarque)	<i>Serviço de portões</i>	desembarque
decolagem	<i>Serviço de vôo</i>	aterissagem
Rotea. aéreo	<i>Serviço Rot. Aéreo</i>	Rotea. aéreo

- Camadas: cada camada implementa um serviço
 - por meio de suas próprias ações da camada interna
 - contando com serviços fornecidos pela camada abaixo



IA

Por que camadas? [1]

lidando com sistemas complexos:

- **estrutura explícita** permite identificação e relação entre partes complexas do sistema
 - **modelo de referência** em camadas para discussão
- **modularização** facilita manutenção e atualização do sistema
- **mudança** de implementação do serviço da camada **transparente** ao restante do sistema
 - p. e., mudanças no procedimento de porta não afeta o restante do sistema
- uso de camadas considerado prejudicial?

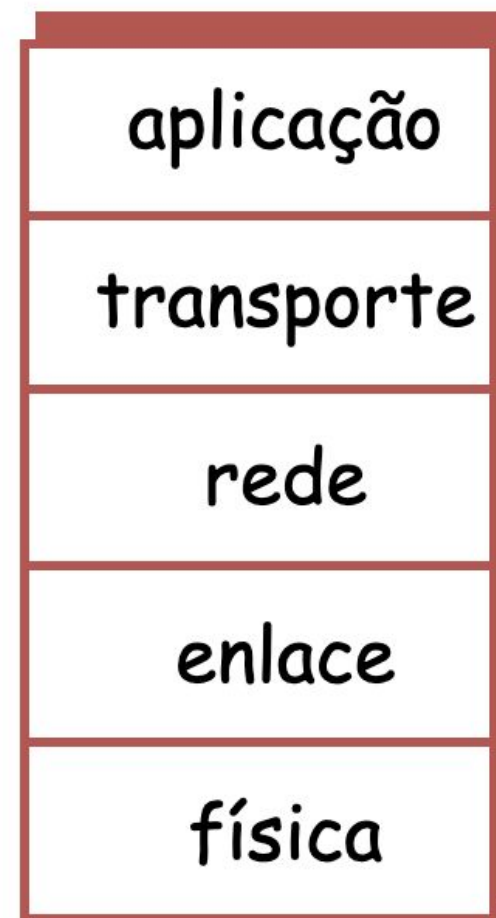


IA

Camada/Pilha de protocolos da Internet [1]

- **aplicação:** suporte a aplicações de rede
 - FTP, SMTP, HTTP
- **transporte:** transferência de dados processo-processo
 - TCP, UDP
- **rede:** roteamento de datagramas da origem ao destino
 - IP, protocolos de roteamento
- **enlace:** transferência de dados entre elementos vizinhos da rede
 - Ethernet, 802.11 (Wifi), Bluetooth, etc.
- **física:** bits “nos fios”

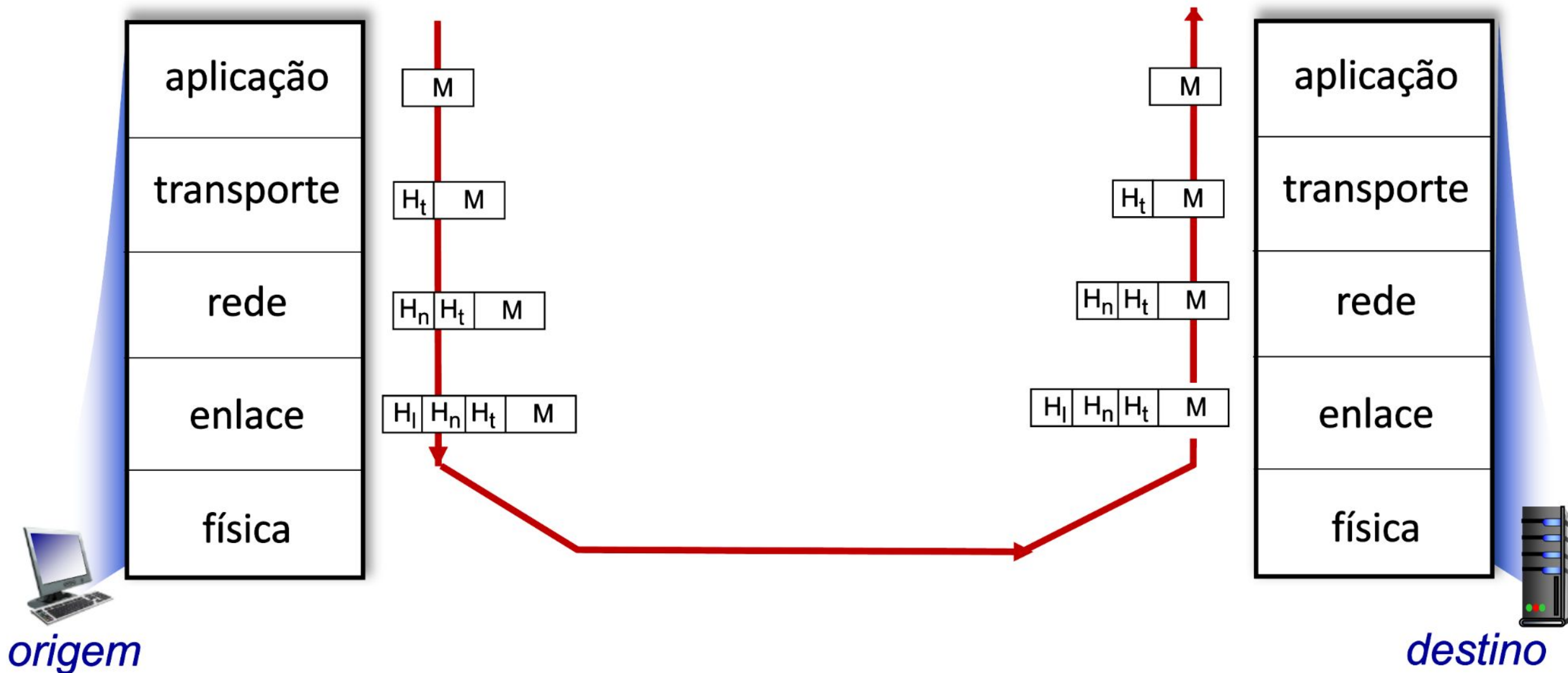
CAMADAS





IA

Serviços, Camadas, Encapsulamento [1]



origem

destino



IA

Demo-Lab: Análise de tráfego com Wireshark

Objetivo: analisar a pilha TCP/IP de uma aplicação web

1. Executar cmd **ipconfig /all** para obter IP e MAC da interface de rede ativa
2. Fazer **ping para a URL de um site** e anotar IP do site
3. Executar o wireshark na interface de rede ativa
4. Colocar **filtro http**
5. Abrir navegador web, **limpar cache** e digitar URL do site
6. No Wireshark, parar a captura.
7. Selecionar **mensagem Request e Response HTTP** que tenha o IP da máquina e do site.
8. **Analisar o conteúdo** da camada de aplicação (HTTP), transporte (TCP), rede (IP) e enlace (Ethernet)



IA

Atv 5 - Laboratório

Análise de tráfego com o Wireshark [1]

1. Abra o prompt de comandos e **execute o comando ipconfig**.
2. **Faça uma captura de tela da saída do ipconfig** mostrando a interface de rede que conecta sua máquina com a Internet (Rede sem fio/Wifi ou Ethernet). Anote o endereço IP atribuído a esta interface.
3. **Leia as instruções do arquivo pdf da Atv 5 do Classroom** para executar o Wireshark usando a interface de rede que conecta sua máquina com a Internet.
4. Em um documento de texto, **cole a captura de tela do ipconfig e responda as perguntas** feitas no arquivo de instruções.
5. **Salve a captura do Wireshark** em um arquivo .pcap
6. No final, envie o documento de texto e o arquivo .pcap na **Atv 5 do Classroom**



IA

Referências Bibliográficas

[1] J. Kurose, K. Ross. Redes de Computadores e a Internet - Uma abordagem top-down. 8ª ed. Pearson. 2020.

Dúvidas?

Módulo de Internet da Coisas



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO CEARÁ



Instituto Iracema
PESQUISA E INOVAÇÃO



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

